

**Principals trets
fisiogràfics i
climàtics de les
Pitiüses**

Jaume
Servera Nicolau
*Universitat de les
Illes Balears*

Principals trets fisiogràfics i climàtics de les Pitiüses

Jaume Servera Nicolau

Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears

Resum

El present treball és una síntesi dels aspectes abiòtics de les illes Pitiüses de l'arxipèlag Balear, fonamentat en els coneixements ja existents i sense resultats innovadors propis d'un procés d'investigació.

S'hi dona una ràpida visió de la fisiografia de les terres emergides actuals i la seva relació amb els materials que configuren les Illes, per fer seguidament un resum de les dades climàtiques actuals més significatives.

Així doncs, la pretensió i funció del text que segueix és la de preàmbul al marc físic en què s'emmarca el contingent dels treballs que configuren aquest monogràfic número 2 de la publicació Territoris, i que, sense cap mena de dubte, constitueixen aportacions més innovadores al coneixement del territori pitiús.

Abstract

This paper is a synthesis about the abiotic aspects of the Pitiüses Islands (Balearic Archipelago), based on the preexistent knowledge, but with no new investigations.

Iot nivell firat, a quick view both of the physiography of the emerged land and secondly of the actual climatic aspects.

The aim of it is to serve as a preface about the physical world which is the the profile in this monography, number 2 of Territoris. They are contributions to a better knowledge about the Pitiüses Islands.

Paraules clau: arxipèlag Balear, Pitiüses, fisiografia, clima, Quaternari.

Keywords: Balearic Archipelago, Pitiüses Islands, physiography, climate, Quaternary.

Recepció del manuscrit, 21 de setembre de 1998

Principals trets de la fisiografia de les Pitiüses

Les Pitiüses són les illes que es localitzen a la part més sud-occidental de l'arxipèlag Balear, al mateix temps, són les que es troben més properes a la península Ibèrica (fig. 1). La distància entre l'illa del Vedrà, al litoral sud-occidental d'Eivissa, i el cap de la Nau, a la península Ibèrica, és tan sols d'uns 87 km. Per altra part, entre Eivissa i Mallorca la distància més curta del canal, entre la punta eivissenca del Jonc i el cap mallorquí de la Mola, és d'uns 82 km. El grup, l'integren les illes d'Eivissa, Formentera, l'Espalmador i una seixantena d'illots, dels quals cal destacar per les seves majors dimensions, la Conillera, Tagomago, el Vedrà i l'Espardell.

Figura 1. Localització de les Pitiüses a la Mediterrània occidental i hipsometria de l'illa d'Eivissa i de l'illa de Formentera.

— Les illes de Formentera i l'Espalmador

Formentera i l'Espalmador són les dues illes més meridionals del conjunt pitiús. Queden separades de l'illa d'Eivissa per un rosari d'illots més petits, els quals delimiten una sèrie de freus al llarg dels 7 km que separen la punta del Far d'en Pou, al nord de l'Espalmador, i la punta de la Torre de les Portes, al sud d'Eivissa (fig. 2).



Figura 2. En el primer pla, el far de l'illa dels Porcs, i, al fons, el far de l'illa dels Penjats. Entre les dues illes es troba el freu Gros d'uns 1.800 m d'amplada i que a cap indret supera els 10 m de profunditat. Aquesta constitueix la distància marina més gran entre l'illa d'Eivissa i el conjunt formenterenc.

La configuració de les illes és molt irregular, com a resultat de la seva evolució morfogenètica recent. Formentera té una superfície aproximada de 83 km² i una llargària de 18 km al llarg de l'eix E-W i de 14,5 en l'eix N-S. Aquestes dimensions la situen en quart lloc en magnitud dins el conjunt de les illes de l'arxipèlag Balear.

Fisiogràficament, Formentera fa la sensació de ser una illa plana, de forma allargada en direcció est-oest i eixamplada en els extrems per la presència de dos promontoris més alts i extensos.

Al sector oriental, on s'ateny la major alçària (la Talaïassa 195 m), el promontori de la Mola constitueix una plataforma elevada que s'assenta sobre calcàries esculloses subhoritzontals del Miocè superior, d'edat tortonianes, que donen una costa espectacular de penya-segats abruptes que arriben als 130 m d'alçària.

A la part occidental de Formentera, sobre les mateixes calcàries esculloses tortonianes, i en aquest cas constituint un relleu monoclinal basculat vers el nord, s'aixeca l'altre gran promontori que al sud culmina amb el cap de Barbaria. Per mor de l'esmentat basculament, aquesta contrada presenta a la part meridional i nord-oriental un litoral de penya-segats més o menys escarpats, en canvi, cap al nord, el promontori va davallant

d'alçària de forma progressiva fins a acabar en una àmplia plataforma costanera amb dos sectors llacunars, estany del Peix i estany Pudent (fig. 3).

Els dos promontoris que conformen els extrems de l'Illa estan connectats per una estreta franja, que s'ha interpretat com un tómbol (Costa, Cuerda i Rosselló, 1985) de dimensions aproximades d'1,5 km d'amplària per 5 km de longitud (fig. 4). Aquest istme presenta un litoral baix que, a la costa meridional, està format per unes alternances de sectors de platja amb afloraments rocallosos, mentre que al vessant septentrional la costa és majoritàriament rocallosa.



Figura 3. Visió parcial de l'estany Pudent al nord de Formentera, part més enfonsada del promontori occidental.

Figura 4. A la imatge es pot observar la unió tombòlica entre el promontori de la Mola, des d'on ha estat presa la fotografia, i el promontori de Barbaria al fons.

L'illa de l'Espalmador, que està situada al nord de Formentera, té unes dimensions força més reduïdes; només 1,53 km² de superfície per 1,25 km d'amplària en l'eix E-W i una llargària nord-sud de 2,65 km, el que fa que ocupi el setè lloc en extensió dins el conjunt d'illes de l'arxipèlag Balear. Amb una forma aplanada i allargada de nord a sud, dibuixa una silueta fusiforme. Al vessant occidental, les terres emergides constitueixen un petit promontori on s'arriba a la major alçària de l'illa (la Guardiola, 19 m) (fig. 5). És precisament en aquest lateral on el litoral es presenta, entre la punta de les Sírviies i la punta de la cova del Burro, com l'únic sector de costa amb penya-segats que just arriben a superar els 15 m d'alçària. A la resta del perímetre, la costa és baixa i alternen, sobretot a la part meridional, llargs sectors de platja amb afloraments rocallosos.



Figura 5. La platja de la Torreta i al fons la torre de la Guardiola a 19 m d'altitud, que constitueix el punt més culminant de l'illa de l'Espalmador.

— L'illa d'Eivissa

Per les seves dimensions, aquesta illa se situa en tercer lloc respecte de les altres illes Balears. Té una superfície d'aproximadament 572,6 km² i una línia de costa d'aproximadament 210 km. La seva forma relativament elíptica dóna unes dimensions dels eixos centrals d'aproximadament 41,1 km NE-SW i 20,1 km de NW-SE. Fisiogràficament, l'illa presenta una orografia accidentada, encara que les seves elevacions no són molt escarpades sinó més aviat amb pendents suaus i formes arrodonides.

Els seus relleus es disposen en dues alineacions orientades de sud-oest a nord-est, separades per un corredor topogràfic per on actualment transcorre la carretera que uneix els dos nuclis urbans més importants, el de la vila d'Eivissa i el de Sant Antoni de Portmany. Al nord, trobem els relleus dels Amunts, on el Puig Fornàs amb 410 m d'altitud constitueix la major alçària de la contrada. L'alineació meridional, la forma la serra de Sant Josep, en què la màxima alçària, la Talaïassa, de 475 m, és també el punt més alt de l'illa.

Per la seva naturalesa litològica calcària, tant un conjunt com l'altre, presenten un desenvolupament de morfologies càrstiques (Ginés i Ginés, 1989), on als Amunts destaquen com a modelat exocàrstic, per la seva rellevància a nivell de totes les Balears, els poljes de Santa Agnès de Corona i el de Sant Mateu d'Aubarca, tapissats en el seu interior per una important gruixa de *terra rossa* i una superfície entorn dels 2 km² (Vilà, 1960). Aquesta breu descripció fisiogràfica de l'illa d'Eivissa quedaria molt incompleta si, a nivell geomorfològic, no féssim esment a la importància del reblit de les planes i els fons de valls (fig. 6) amb materials detrítics, llims vermells i sòls de «terra rossa» quaternaris, que presenten uns pendents suaus cap a la mar. Aquests reblits, formats per dos o tres cicles sedimentaris superposats (Riba, 1979), pendent amunt incrementen la presència de conglomerats i derrubis, donant pas a importants formacions de glacis, tant d'erosió com d'acumulació, fins a entroncar amb els relleus estructurals.



Figura 6. La fotografia correspon a la vall de Sant Vicenç a la part nord-oriental de la serralada dels Amunts on destaca la forma arrodonida dels seus relleus. Al fons de la vall es poden observar els dipòsits de reblit quaternari, on el torrent de la Cala s'encaixa per la part central deixant als seus laterals dos nivells de terrasses al·luvials.

El litoral eivissenc es caracteritza per una major profusió de les formes de penya-segats, sobre tot al litoral del quadrant nord-oriental i al sud-occidental. Els altres dos quadrants, encara que les morfologies de penya-segats hi són presents, no tenen l'espectacularitat, tant en alçària com en verticalitat, dels anteriors, fins i tot, en aquests sectors es presenten àmplies zones de costa de graó. Així i tot, tant en uns litorals com als altres, el caràcter abrupte de la costa es veu freqüentment truncat per la presència d'entrants que originen raconades morfològicament properes a les formes de cales.

Tal vegada la nota més discordant en el litoral de l'illa d'Eivissa, la constitueix la petita península meridional del cap Falcó i el Corb Marí, on queden intercalades les Salines. Molt possiblement, durant el Quaternari, els dos relleus estructurals d'aquesta península han estat illots deslligats de l'Illa major, i que avui hi romanen units per una doble restinga tombòlica on es recolzen les platges del Codolar (fig. 7) i d'en Bossa,

tancant a occident i a orient, respectivament, la Regió Grossa de les Salines. A la part més meridional d'aquest promontori, és on es troben la platja del Cavallet i la de Migjorn, que conformen el sistema platja-duna holocènic actualment més important de l'Illa i tanquen a la mar els estanys de la Regió Petita o del Cavallet de les Salines (Servera, 1997).



Figura 7. La platja del Codolar al litoral sud-occidental d'Eivissa. Aquesta formació tanca a la mar en forma de barra per l'oest la Regió Grossa de les Salines d'Eivissa.

Breu descripció del marc estructural i estratigràfic de les Pitiüses

— Les illes de Formentera i l'Espalmador

El conjunt pitiús, igual que la resta de les Balears, forma part des d'un punt de vista estructural de la perllongació cap al nord-est de la regió Prebètica central i meridional de la banda est de les serralades Bètiques. No obstant això, tota la massa actualment emergida d'illes i illots de Formentera i l'Espalmador correspon al Miocè superior i al Quaternari.

— El Miocè superior i el Pliocè a Formentera

Al Miocè superior, i concretament durant la transgressió tortoniana (12-7 MA), la mar cobria el domini actual de Formentera i el de les illes i els illots dels voltants. En conjunt, constituïen una llosa contínua submergida que els unia a l'illa d'Eivissa (Rangheard, 1985). Aquesta transgressió va deixar com a dipòsits uns materials calcaris organògens subhoritzontals, que actualment constitueixen la base estructural dels relleus de Formentera i que es repeteixen a Portinatx, al nord d'Eivissa. Avui en dia, aquests materials afloren únicament als penya-segats de la Mola (fig. 8), del cap de Barbaria i a l'E de Sant Ferran de les Roques, mentre que a la resta de les illes i els illots la superfície es troba coberta per eolianites quaternàries «marès» i crostes calcàries «caliche».



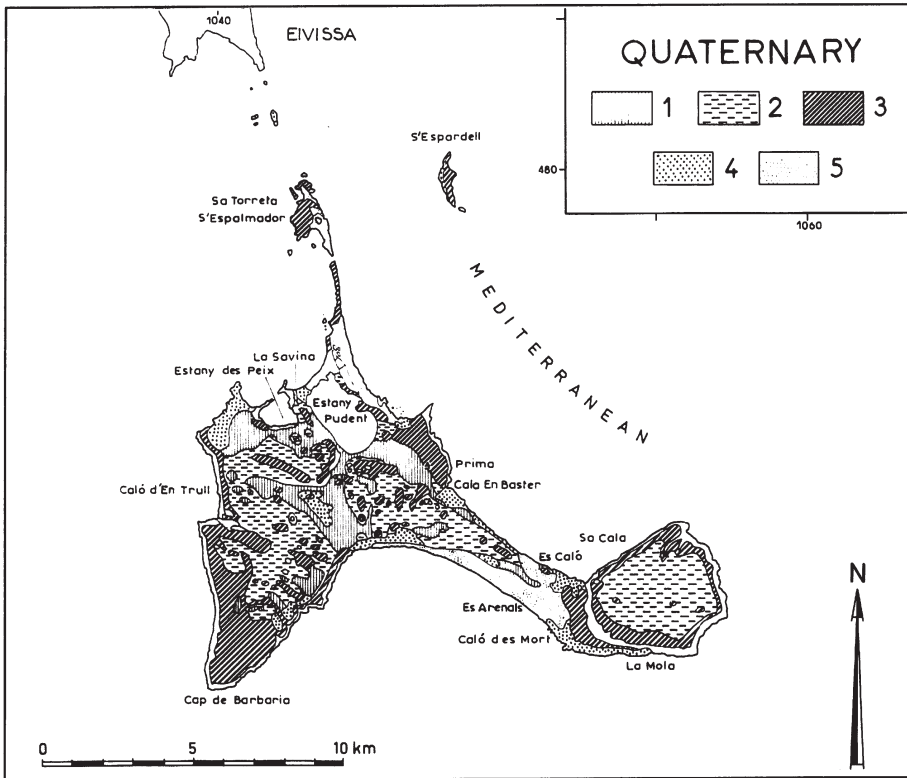
Figura 8. La punta del Garroveret a la part oriental de la Mola de Formentera. Es pot observar l'elevació i la disposició tabular de les calcàries organògenes del Miocè superior.

Fins al Pliocè aquests materials tortonians degueren constituir una corona contínua que enllaçà les actuals terres d'Eivissa i Formentera produint una gran Pitiüsa (Rangheard, 1972). Tota una sèrie de moviments verticals, iniciats en el Miocè superior i que varen continuar al llarg del Pliocè i Quaternari, han tingut com a resultat la sobrelevació de zones corresponents als relleus actuals, i la subsidència d'altres zones actualment negades per la mar. Per altra part, i segons Rangheard (1972), la plataforma balear va sofrir a finals del Miocè un desplaçament estructural extensiu, en el qual una falla d'esqueixament, que passa actualment entre el cap de la Nau i Eivissa, va girar en sentit dextrogiro el conjunt pitiús 50 km cap al sud-est en relació amb la península Ibèrica. Igualment es produïren desplaçaments a la resta de les Balears.

Actualment, la plataforma que actua de sòcol d'Eivissa i Formentera té aproximadament uns 4.400 km² (55 ~ 80 km) (Costa, Cuerda i Roselló, 1985) i queda separada de la península Ibèrica per la depressió o el canal de València (—1.200 m) a la banda NW i pel coll d'Eivissa (de —800 m de fondària) per la banda SW (Canals, Serra i Oriol, 1983).

— El Quaternari: Les eolianites del Pleistocè a Formentera i l'Espalmador

El període Quaternari constitueix en general una etapa sedimentària i d'evolució morfogenètica de Formentera, que s'inicià amb forta erosió postmiocènica que reduí la «gran Pitiüsa» a arxipèlag i provocà la insularitat de totes les Balears. Evidentment, en aquest procés evolutiu han tingut un paper importantíssim les regressions i transgressions del nivell de la mar, influïdes pels períodes glacials i interglaciars amb les subsegüents alteracions climàtiques associades. Per altra part, no ha estat menor el paper que han assolit els moviments verticals —basculaments i/o jocs de blocs— que s'han anat succeint al llarg



de tot el Quaternari.

Figura 9. Distribució geogràfica dels afloraments quaternaris de l'illa de Formentera.
 (1) Llims arenosos; (2) Llims més o menys calcificats amb còdols angulars; (3) Crostes calcàries;
 (4) Eolianites —marès—; (5) Arenes i dunes holocèniques. Font: Y. Rangheard (1984).

Superficialment gairebé la totalitat de les illes es troben recobertes d'eolianites, llims i crostes calcàries (fig. 9). En el conjunt d'aquestes eolianites regressives del Pleistocè superior, podem diferenciar dos grups de fàcies segons la seva edat: les dunes rissianes i les würmianes (fig. 10). Les dunes rissianes constitueixen la duna basal de les sèries eolianítics de Formentera, presenten biocalcarenites de color gris clar sòlidament litificades i a la part superior s'observa freqüentment un nivell d'encrostatment. La seva potència mitjana és de 5 a 6 m, encara que de forma puntual —com és el cas d'una pedrera de *marès* prop de la urbanització dels Pujols— poden arribar als 12 m. El grup superior, les dunes würmianes, presenten biocalcarenites amb una coloració més rosada i normalment estan menys litificades. Per damunt, i en discordança amb aquestes, es troba un nivell de marga arenosa de color vermellós que pot arribar a tenir 1 m de potència amb presència de senyals de pedogènesi i intensos processos d'encrostatment. Per damunt aquest nivell vermellós es localitzen en determinats llocs les dunes holocèniques i recents.



Figura 10. A la fotografia es pot observar la seqüència de les dues fàcies eòliques pleistocèniques. A la base, i sobre una formació d'un paleosòl fosc, el nivell de dunes rissianes amb una tonalitat més clara; per sobre, i en discordança amb les dunes més antigues, les dunes würmianes.



Figura 11. Rizoconcrecions de les dunes würmianes de l'illa de l'Espalmador. Aquestes formes avui són remarcades per l'erosió eòlica actual.



Figura 12. Lapiatz litoral format sobre dipòsits de biocalcarenites de dunes würmianes a la platja de Migjorn de Formentera.

Les dunes dels dos grups anteriorment descrits i com a característiques comunes, presenten laminacions encreuades de gran escala que, en moltes ocasions, estan alterades per una forta bioturbació. En els afloraments superficials és freqüent observar rizoconcrecions (fig. 11) que, actualment, queden remarcades per la meteorització i la corrosió eòlica. A les zones on els afloraments es localitzen en contacte directe amb l'onatge de la mar o en la zona d'efecte de l'esprai marí, freqüentment apareixen formacions de lapiaz litoral molt espectacular i evolucionat (fig. 12).

Ambdós grups deuen el seu origen a les oscil·lacions glacioeustàtiques, lligades als paleoclimes quaternaris en les quals, coincidint amb les regressions dels màxims glacials Riss i Würm, els nivells de la mar pogueren arribar a mínims superiors als —100 m respecte del nivell de la mar actual (Costa, Cuerda i Rosselló, 1985). Sens dubte, aquests descensos generals varen deixar en cada ocasió una paleogeografia que presentà una àmplia plataforma descoberta i ben provista de sediment que, evidentment, va facilitar els processos de deflació i la construcció de les formes i els cordons dunars pleistocènics.

La majoria d'aquests dipòsits d'eolianites apareixen actualment en contacte amb el nivell de la mar recent o per davall, fet que fa suposar que aquests sistemes dunars relictos es desenvoluparen des de línies de costa que avui estarien localitzades a una certa profunditat. En canvi, terra endins, aquestes formes dunars fòssils i relictos les arribem a trobar adossades¹ als penya-segats del promontori de la Mola, en el sector del Ram i de les proximitats del Caló, a alçàries superiors als 100 m d'altitud i on la xarxa torrencial

¹ Aquests tipus de dipòsits dunars adossats —*top dunes*, *climbing-dunes*— del Pleistocè superior han estat estudiats a Eivissa per autors com D. Henningsen, D. Kelletat i H. Hagn (1981) i a Mallorca per K. Butzer (1962), J. J. Fornós, L. Pomar i A. Rodríguez-Perea (1983) i L. Clemmensen, J. J. Fornós i A. Rodríguez-Perea (1998).

actual queda incidida i condicionada pels seus dipòsits. Al promontori del cap de Barbaria, a la part superior dels penya-segats del sector de la punta de l'Àguila, tornen a aparèixer, a una altitud de 80 m, els dipòsits de marès procedents de formacions dunars pleistocèniques.

Actualment el nexa d'unió de caràcter tombòlic present entre els dos promontoris formenterencs, està format per cordons dunars litorals i llims arenosos calcificats (Rangheard, 1972 i 1985). A part del paper que ja varen tenir les pretèrites acumulacions eòliques del Quaternari en la seva construcció, que si més no, l'han reconstruït després de cada procés erosiu de les anteriors transgressions, l'activitat deposicional eòlica en aquest sector ha seguit actuant, ja que, avui en dia, damunt les dunes pleistocèniques hi trobem dunes holocèniques i recents, sobretot al sector meridional de la platja de Migjorn i al Caló, al vessant septentrional.



Figura 13. La punta de la Torre de les Portes a Eivissa. A la pedrera, es pot observar l'estratigrafia dunar que es repeteix a tots els illots entre aquesta i l'illa de Formentera.

Per altra part, la idea de pont no se centra únicament en el sector anteriorment expressat on el relleu actual el posa de manifest, sinó que el rosari d'illes i illots constituït pels dipòsits quaternaris entre la punta dels Trucadors de Formentera i la punta de la Torre de les Portes a l'illa d'Eivissa (fig. 13), suggereix força la pretèrita unió per diferents cordons de dunes litorals entre les dues illes. Al fet d'interpretar-ho així contribueix, a part de la simetria estratigràfica entre els dipòsits dunars de la plataforma litoral del nord de Formentera, els del rosari d'illots i els de la punta de la Torre de les Portes d'Eivissa, la mateixa batimetria del sector. Tant és així, que un hipotètic descens actual del nivell de la mar de -10 m donaria com a resultat la unió total del conjunt pitiús. No obstant això, la situació actual d'aquest sector pot explicar-se, segons la hipòtesi de M. Costa, J. Cuerda i V. Rosselló (1985), pels enfonsaments a finals del Pleistocè superior i consegüentment per una destrucció parcial del tómbol per l'abrasió marina postglacial. En aquest sentit i per la

part formenterenga de la suposada unió tombòlica, cal lligar a la idea de l'existència de processos d'enfonsament, l'actual presència dels dos estanys: el del Peix i el Pudent, igualment l'important desenvolupament del sistema platja-duna holocè que tanca aquest darrer estany a la mar, tant pel costat oriental com pel costat occidental (Servera i Grimalt, 1994; Servera, 1997) (fig. 14).



Figura 14. Les salines d'en Marroig al nord de l'estany Pudent són tancades a cada costat per una restinga dunar holocènica i actual.

Finalment per acabar aquest breu esbós de l'evolució morfogenètica de Formentera al Quaternari, cal fer esment a la important presència de crostes calcàries i llims arenosos (fig. 15), que de forma alternada tapissen la totalitat de l'illa i dels illots. Tant un tipus de formació com l'altre són el resultat de la successió de les diferents condicions climàtiques durant el Pleistocè superior. Les crostes que presenten potències entre 10 i 30 cm, però que es poden fer fins a 1m (Rangeard, 1972), són el resultat de l'enduriment de les parts superiors de cossos dunars o de superfícies de llims arenosos durant les etapes en què el clima va ser més humit i càlid. En canvi, quan el clima fou més sec i fred es formaren àmplies zones de llims arenosos com a resultat dels episodis eòlics del Pleistocè, que alguns autors com L. Solé Sabarís (1961) han qualificat de *loèssics*.



Figura 15. La formació de crostes calcàries «caliche» i de llims arenosos vermellosos sobre els dipòsits quaternaris són presents a la totalitat de l'illa de Formentera i l'Espalmador. A Eivissa també són importants aquests tipus de formacions, això no obstant, per la naturalesa de l'Illa es troben molt més localitzats.

— Eivissa

L'illa d'Eivissa, com ja s'ha comentat, estructuralment forma part de la perllongació cap al nord-est de la regió Prebètica central i meridional de l'est de les serralades Bètiques. No obstant això, i a diferència de la germana menor, la pitüusa Formentera, presenta materials que ens permeten reconstruir una història i una evolució geològica força més antiga i complexa, ja que aquesta es remunta 223 milions d'anys enrere.

A Eivissa, els materials més antics que trobem corresponen a les calcàries i dolomies triàsiques del Muschelkalk (fig. 16). A partir d'aquí, a l'Illa, hi són representats tots i cada un dels períodes corresponents a l'era secundària, on destaquen per la seva important presència els materials del Juràssic (fig. 17) com a base de molts dels relleus presents, i el Cretaci inferior també per la seva abundància i implicació orogràfica (fig. 18).



Figura 16. Els materials més antics que afloren a Eivissa són del Triàsic mitjà. Alternances de dolomies blanques i negres de la façies Franciscana del Muschelkalk, del cap Roig.



Figura 17. Al nord de Santa Agnès, a la contrada costanera de les Baladres, es pot observar el contacte per falla entre materials calcaris del Cretaci, a l'esquerra, i margocalcaris del Juràssic a la dreta.



Figura 18. L'illa del Vedrà constitueix una impressionant mola que sorgeix de la mar, en què els penya-segats corresponen a calcàries cretàiques de la Sèrie d'Albarca.



Figura 19. Els penya-segats sobre materials tous del Racó de la Talaia, al nord d'Eivissa, corresponen a alternances de marges i calcarenites en els dipòsits turbidítics del Burdigalià, Miocè inferior.

Del Terciari, tenim que el Paleogen a les Pitiüses constitueix un període que presenta una autèntica llacuna d'informació estratigràfica; no se'n sap la raó, i l'explicació pot anar des de la inexistència de deposició de sediments, fins al fet que sí se sedimentessin, però que aquest registre fos esborrat per erosions posteriors. No obstant això, és a partir d'aquest període que els impulsos tectònics alpins comencen a actuar i que a la nostra contrada continuaran amb una certa intensitat durant tot el Neogen inferior fins al Miocè mitjà (fig. 19). Així doncs, fa uns 15 milions d'anys que l'estructura principal de les Pitiüses es va configurar i definir.

El resultat de l'evolució tectosedimentària d'Eivissa fins al Miocè mitjà es resumeix en una organització d'encavalcaments en tres unitats principals (Rangheard, 1972) (fig. 20). Aquestes unitats estructurals, que es disposen en una orientació allargada de SW a NE, són: la unitat d'Eivissa localitzada a la franja sud-oriental de l'Illa; la unitat Llentrisca-Rei que transcorre per la part central de l'Illa; i la unitat d'Aubarca que ocupa una franja relativament estreta en contacte amb el litoral nord-occidental.

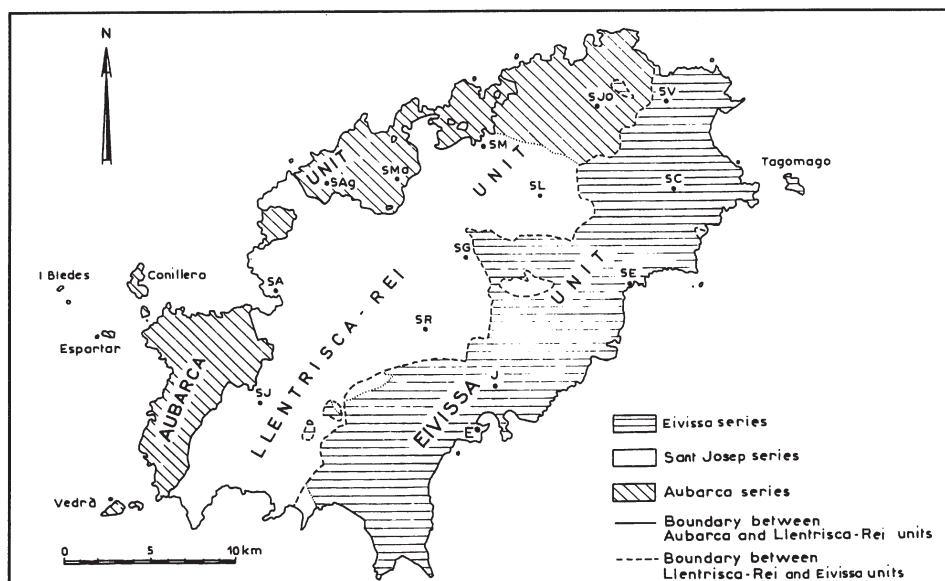


Figura 20. Esquema estructural de l'illa d'Eivissa. Font: Y. Rangheard (1984).

Finalment, l'evolució postorogènica i recent d'Eivissa a partir del Miocè mitjà, l'analtzarem amb una mica més de detall en els punts següents.

— El Miocè superior i el Pliocè a Eivissa

Durant la transgressió marina tortoniana (12-7 MA), a Eivissa la mar tan sols va cobrir les parts més deprimides, mentre que Formentera, com ja hem esmentat, va quedar totalment coberta. Aquesta transgressió va deixar dipòsits calcaris organògens subhorizontals (Fornós, 1992), que actualment tan sols afluoren a Portinatx, al nord de l'Illa, entre el cap Blanc i cala Serra (fig. 21). Com ja hem explicat per a l'illa de Formentera, fins al Pliocè, materials tortonians degueren constituir una corona contínua que enllaçà les actuals terres d'Eivissa i Formentera originant una gran Pitiüsa (Rangheard, 1971).



Figura 21. Calcarenites del Miocè superior postorogènic de la punta Xarraca prop de Portinax al nord d'Eivissa.

Al final del Miocè, en el període del Messinià i degut a l'apropament de les plaques europea i africana, la Mediterrània es va tancar provocant un clima relativament àrid i la dessecació, si més no parcial, de la conca. Aquest període de transició entre el Miocè i el Pliocè, és el que es coneix com la crisi de salinitat Messiniana. Les seves repercussions principals foren la formació d'importants dipòsits d'estromatòlits i importants dipòsits evaporítics de sals i guixos en el fons de la conca. El període de dessecació de la Mediterrània va tenir una duració d'aproximadament un milió d'anys, la va seguir una fase distensiva que tornà a obrir l'estret de Gibraltar, provocant una nova transgressió marina. Això va provocar un nou episodi de sedimentació, que ha durat al llarg de tot el Pliocè i ha continuat en el Quaternari. Per altra part, va ser en aquesta etapa distensiva d'obertura de nou de la Mediterrània, quan el conjunt pitiús rotà en sentit dextrogiro uns 50 km al sud-est en relació amb la península Ibèrica.

En definitiva, aquests processos compressius i distensius iniciats en el Miocè superior, han continuat originant moviments verticals al llarg del Pliocè i Quaternari (Rangheard, 1972). Aquests han tingut com a resultat la sobreelevació de zones corresponents als relleus actuals, i a la subsidència d'altres zones actualment negades per la mar.

- El Quaternari: Les eolianites del Pleistocè a Eivissa

En aquest període evolutiu de l'illa d'Eivissa, evidentment, també han fet un paper importantíssim les regressions i transgressions del nivell de la mar, influïdes pels períodes glacials i interglaciars amb els canvis climàtics associats. Per altra part, no ha estat menys el paper que han fet els moviments verticals, ja apuntats en un punt anterior, que s'han anat succeint al llarg de tot el Quaternari, encara que aquests siguin difícils de quantificar.

A Eivissa els dipòsits quaternaris marins no tenen el mateix pes específic que a Formentera o a l'Espalmador. Això és així, perquè l'illa és un *horts* o bloc aixecat de

considerables dimensions a la Mediterrània occidental, fet que implica que siguin més representatius d'aquest període els dipòsits continentals, com per exemple les formacions de vessants, fluviotorrencials, etc., que han anat reblint les fonts de les valls i les zones més deprimides emergides (fig. 22). No obstant això, també hi trobem eolianites corresponents a les etapes regressives del Pleistocè superior, en les quals, a pesar de tenir un menor paper geomorfològic que a les illes veïnes, també hi podem diferenciar dos grups de fàcies segons la seva edat: les dunes rissianes i les würmianes (fig. 23).

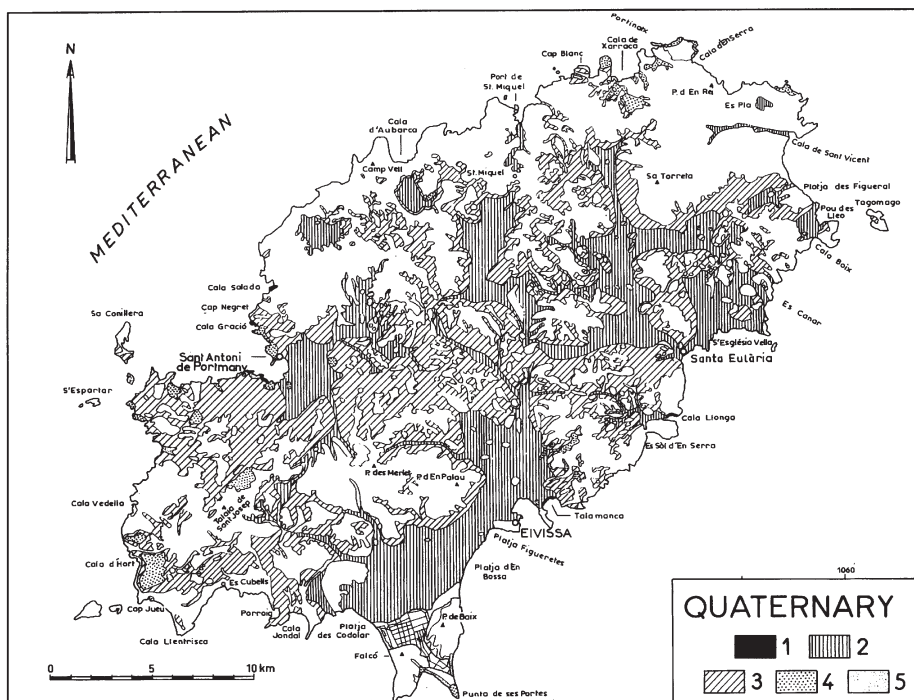


Figura 22. Distribució geogràfica dels afloraments quaternaris de l'illa d'Eivissa.

- (1) Quaternari marí (Conglomerats del Tirrenià I, II i III); (2) Llms calcificats amb còdols angulars i nivells de còdols d'origen continental; (3) Llms calcificats i crostes calcàries; (4) Eolianites —marès—; (5) Arenes i dunes holocèniques. Font: Y. Rangheard (1984).

Les dunes rissianes constitueixen la duna basal de les sèries eolianítiques quaternàries d'Eivissa; majoritàriament aquests dipòsits descansen a sobre de calcàries i marges mesozoics (Henningsen, Kelletat i Hagn, 1981). La presència d'aquests dipòsits dunars és considerable al SW, entre cala d'Hort i el puig de la Llentrisca, o a l'W de Sant Josep i al litoral occidental de Sant Antoni de Portmany, entre d'altres menors emplaçaments. Aquests dipòsits, moltes de vegades explotats com a extraccions de marès, els trobem des de la mateixa línia de costa i de forma discontinua s'estenen fins a punts força interiors de l'Illa, on es troben a cotes que superen els 200 m per damunt el nivell actual de la mar, com és el cas de l'W de Sant Josep. Les seves potències poden ser molt variades; no obstant això, sovint sobrepassen els 5 m i en ocasions els 25 m.



Figura 23. Eolianites del Pleistocè superior de cala Comte a Eivissa.

Aquests dipòsits dunars, freqüentment, presenten una estratigrafia encreuada, on el cabussament de les capes mostra una progradació del litoral vers terra endins. Com més a l'interior de l'Illa, en aquests camps dunars i de forma interestratificada, hi trobem nivells amb còdols, a més, en els punts on han estat explotats es pot observar com l'estratificació de les parts superiors passa a una disposició de les capes més o menys horitzontals on a més de la granulometria gruixuda apareixen arenes fines que a primer cop poden semblar formacions loèssiques (Henningsen, Kelletat i Hagn, 1981). Aquest fet ens pot fer pensar que l'etapa de formació, sobretot en els darrers instants, de les parts més interiors d'aquests dipòsits, respongui a una dinàmica d'un ambient més continental que litoral, on les característiques climàtiques degueren ser força àrides i la cobertura vegetal molt pobra, per tal de permetre el transport de sediment tant a l'interior com a cotes tan elevades.

En aquest sentit, Fallot (1922) segons que citen D. Henningsen et al. (1981), apunta la possibilitat que la localització tan elevada d'aquests dipòsits es podria explicar a partir de la hipòtesi d'un aixecament continuat de l'Illa, ja que a la Mediterrània, diu Fallot, tan sols es troben fins a altituds de 30-40 m. No obstant això, D. Henningsen et al. (1981) diuen que aquesta hipòtesi no és acceptable, ja que no és possible un aixecament de 150 m (o més), a més, Fallot no va tenir en compte que la disponibilitat de sediment fos en quantitats suficientment importants com per ser transportades èdlicament fins a cotes de 250 m. Per altra part, i com hem apuntat anteriorment, no s'han trobat indicis que aquests dipòsits tinguessin una formació eminentment litoral sinó que tot apunta a un caràcter un tant més continental (Henningsen, Kelletat i Hagn, 1981).

El grup superior, les dunes würmianes, més lligades als dominis litorals actuals, presenta una composició i estructura força semblant a les rissianes. No obstant això, són uns conjunts més uniformes i en moltes ocasions es veuen alterades per una forta bioturbació.

A les zones on els afloraments mostren la successió sense discontinuïtats amb les rissianes, aquestes queden diferenciades per pauses d'inactivitat èdlica enregistrades per

intercalacions de pedogènesi. Als afloraments superficials és freqüent observar rizoconcrecions que queden remarcades per la meteorització i la deflació eòlica actual, o bé en segons quins indrets aquestes queden fossilitzades per uns quants metres d'arena corresponents a dunes holocèniques o recents. En aquest sentit, cal remarcar com a sistemes platja-duna de l'Holocè i actuals més destacables de l'illa d'Eivissa, els de la platja del Cavallet i la platja de Migjorn que tanquen la Regió Petita de les Salines a la part més meridional, entre d'altres indrets on les formes dunars ocupen extensions molt poc significatives (Servera, 1997) (fig. 24).



Figura 24. La platja del Cavallet constitueix una restinga dunar holocènica que actualment tanca la mar a la Regió Petita de les Salines d'Eivissa.

Descripció del marc climàtic de les Pitiüses

A les Pitiüses, igual que a la resta de les illes Balears, la circulació atmosfèrica s'organitza sota la influència de dues bandes zonals. Cap al sud, el cinturó d'altres pressions subtropicals, caracteritzat per un comportament dinàmic que afavoreix l'augment de les temperatures i una disminució de la humitat relativa de l'aire; cap al nord tenim el cinturó de depressions associat al front Polar, on el comportament general es tradueix en un predomini de vents de l'oest que facilita l'entrada de masses d'aire càlides i humides que duen associats processos de precipitació.

Així doncs, les característiques climàtiques regionals d'aquestes Illes s'esbrinen no tant en la circulació zonal, com a partir dels propis factors geogràfics. Dins aquests factors cal destacar la mateixa condició de ser unes illes localitzades dins la peculiar mar Mediterrània i de l'efecte termoregulator que aquesta exerceix, però la seva singularitat és deguda als propis trets fisiogràfics: les seves dimensions, en el cas d'Eivissa suficients com

per crear alguna pertorbació convectiva, presència i distribució dels relleus, un altre cop Eivissa, encara que no té unes grans muntanyes, aquestes no són desestimables en relació a l'extensió de l'Illa; de fet, els dos conjunts principals, els Amunts i les muntanyes de Sant Josep, són suficientment importants per fer sentir la seva influència en el clima (Guijarro, 1992).

— Les precipitacions

La distribució espacial del règim anual de precipitació a Formentera i l'Espalmador s'enquadra dins els 400 mm a les parts central i més elevada de la primera, i els 300 mm de la segona (fig. 25). Aquestes precipitacions queden emmarcades entre les quantitats més baixes que es registren a les Balears, fet que, a més d'estar relacionat amb la menor latitud a què es troben situades aquestes Illes, és també conseqüència de les seves menors extensions i presència orogràfica. En canvi, pel que fa a la distribució espacial del règim anual de precipitació a Eivissa, aquesta s'emmarca dins els 620 mm de mitjana a punts de la part més nord del conjunt muntanyenc dels Amunts i els 300 mm de la punta de la Torre de les Portes, al litoral més meridional de l'Illa.

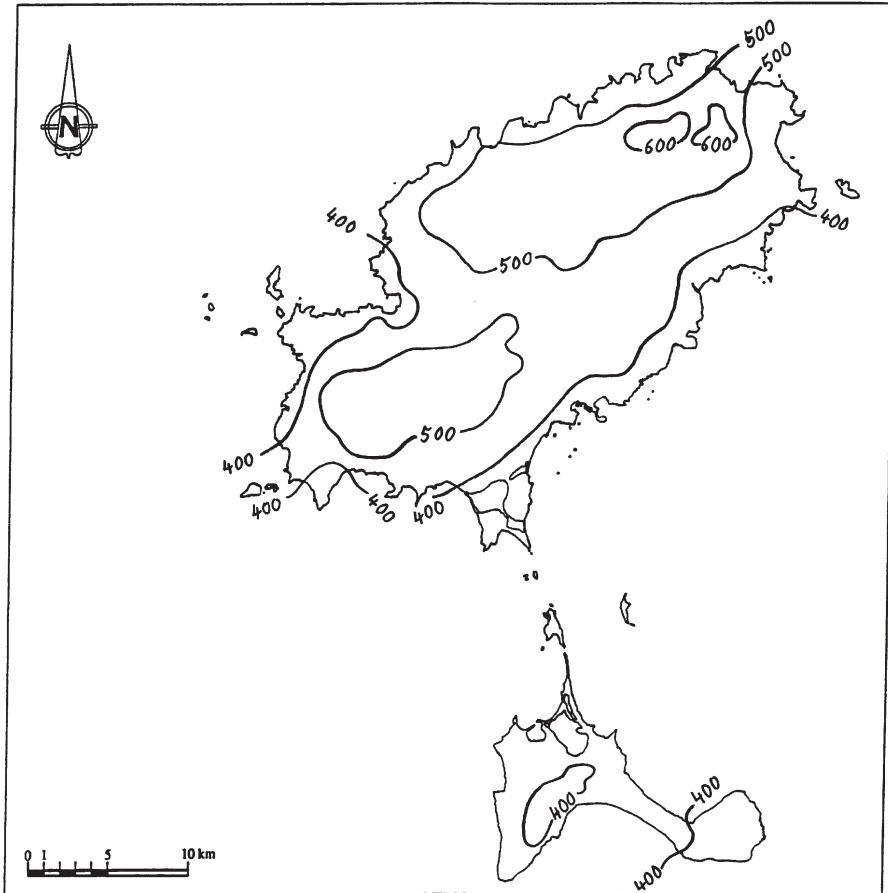


Figura 25. Mapa de distribució de les precipitacions mitjanes anuals de les Pitiüses.
Font: J. A. Guijarro (1986).

Respecte a la quantitat i distribució d'aquestes precipitacions en el temps, es presenten força desiguals, igual que també hi ha diferències entre la pitiüsa major i les dues més petites. Així doncs, aquestes precipitacions es registren en una mitjana de dies a l'any que oscil·la entre els 60 i 80 a Formentera i l'Espalmador i per damunt dels 89 dies a Eivissa, independentment de la quantitat registrada. El mes amb menor precipitació al conjunt illenc és el de juliol, on es registren mitjanes entre els 3 i 4 mm a Formentera i l'Espalmador i 3 i 6 mm a Eivissa, amb una distribució mitjana de dies amb presència de precipitació per davall de 2,2. Per altra part, el mes amb majors precipitacions a Formentera mostra una petita diferència entre els dos observatoris contemplats, així, mentre al port de la Savina (3 m) el mes d'octubre és el que rep majors precipitacions, amb una mitjana de 63,2 mm, a l'observatori del far de Formentera (105 m) és el mes de desembre amb 73,5 mm, encara que no s'allunya molt de la d'octubre que és de 68,9 mm; el mes amb majors precipitacions a la pitiüsa major, és el de desembre, entorn dels 68 mm de mitjana, seguit de molt a prop pel mes d'octubre, amb 66 mm (Guijarro, 1986).

Pel que fa a la distribució estacional aquesta presenta una seqüència típica de clima mediterrani. En efecte, la precipitació es distribueix de manera que en major mesura es registra durant la tardor, per anar davallant a mesura que transcorre l'hivern; mentre que la primavera és la segona estació més plujosa i l'estiu és l'estació més seca de l'any.

Igualment que la distribució temporal, la intensitat amb què es produeixen les precipitacions mostra una important desigualtat, per la mateixa naturalesa irregular dels fenòmens atmosfèrics que es produeixen en aquesta àrea de la Mediterrània. Així doncs, entorn del 15% dels dies que registren precipitacions, aquestes no arriben a superar els 10 mm, mentre que, en uns altres pocs dies, es produeixen precipitacions de forta intensitat horària que produeixen pluges torrencials, aquestes darreres concentrades amb major freqüència durant la tardor, com a conseqüència de l'acusada inestabilitat que es produeix quan una depressió en alçària, associada a una invasió d'aire fred, es troba damunt la Mediterrània, que en aquesta època de l'any és una important font de calor i d'humitat a nivells baixos.

— Les temperatures

La temperatura mitjana anual de Formentera i l'Espalmador se situa prop dels 18 °C, mentre que a Eivissa, una mica més baixa, està entorn als 17 °C (fig. 26). No obstant això, a tot el conjunt illenc, el ritme anual de les temperatures es caracteritza per un mínim centrat al mes de gener (9-10 °C a Formentera i 7-8 °C a Eivissa de mínima mitjana al mes fred), i un màxim a l'estiu, al mes d'agost (30-31 °C a Formentera i 28-30 °C a Eivissa de màxima mitjana al mes més càlid).

Respecte a les oscil·lacions diàries, aquestes Illes presenten per al mes més fred (gener) de 4 a 7 °C i per al mes més càlid (agost) de 5 a 8 °C. La moderació en els valors de les oscil·lacions tèrmiques mostra de forma molt clara la important influència marítima a la qual estan exposades. A més, a Formentera i l'Espalmador, fa que aquests valors siguin vàlids per a tot el seu territori, únicament presenten petites variacions interiors; no obstant això, a Eivissa, cap a l'interior, aquests valors presenten algunes variacions que incrementen les oscil·lacions, fet que s'ha de relacionar amb la presència dels relleus existents més importants.

Figura 26. Mapa de distribució de les temperatures mitjanes anuals de les Pitiüses.
Font: J. A. Guijarro (1986).

— L'aridesa. Tipus de clima

Considerant l'índex d'evapotranspiració potencial de Thornthwaite, les illes de Formentera i l'Espalmador presenten valors que oscil·len entre els 880 i 940 mm, mentre que a l'illa d'Eivissa, aquest índex dona valors que oscil·len entre els 820 i 920 mm. Per altra banda, el coeficient precipitació/ETP, a Formentera, tan sols supera prudentment el 0,3, mentre que a l'illa d'Eivissa va des d'un 0,3 a la franja litoral meridional a un 0,7 a la part més nord de l'Illa. Aquests valors ens expliquen l'elevat grau d'aridesa d'aquestes Illes, que en el cas de l'illa major, presenta un cert contrast entre la perifèria litoral i l'interior.

Dins la classificació climàtica d'Enberger, tant Formentera com l'Espalmador, queden englobades dins el tipus de clima mediterrani càlid-semiàrid. En aquest aspecte, Eivissa queda també inclosa dins el tipus de clima mediterrani càlid-semiàrid, no obstant això, coincidint amb les àrees dels principals relleus, presenta dues àmplies zones de càlid-subhumit.

A tall de conclusió

Intentant fer una síntesi del que s'ha explicat en aquest treball i a tall de conclusió, es poden remarcar, en primer lloc, les grans diferències fisiogràfiques que hi ha entre les dues Pitiüses principals. Aquesta situació respon a la diferent evolució morfogenètica que ha marcat l'origen i l'esdevenir en el pas del temps geològic de cada una de les Illes, indistintament de les dimensions que avui presenten.

A Eivissa, la pitiüsa més antiga, els materials i els relleus que aquests configuren han estat involucrats en el procés orogènic Alpí que, malgrat el retoc geomorfològic postorogènic que han sofert, encara avui responen a una organització controlada per complexes estructures plegades i fallades. Per altra part, la totalitat dels materials que configuren Formentera són postorogènics i tan sols han estat desplaçats lleugerament per processos de neotectònica que han originat les seves dues zones de relleu més remarcats.

Pel que fa als principals trets geomorfològics, el conjunt pitiús té una significant empremta del que ha suposat per a la seva fisiografia la variada successió climàtica del Quaternari. No obstant això, entre les dues Pitiüses, cal remarcar que a Eivissa són més importants els dipòsits i les formes relacionades amb un domini morfogenètic continental que les relacionades amb un domini litoral; fet que succeeix al contrari a l'illa de Formentera.

Per la seva posició i situació les Pitiüses no presenten grans diferències climàtiques entre si i àdhuc de la resta de les Balears (clima tipus mediterrani Csa, a la classificació de Köppen). Malgrat això, en el conjunt pitiús, es pot apreciar un subtil gradient nord-sud de les temperatures i precipitacions mitjanes, gradient que es remarca més en comparació amb la resta de les illes Balears. Per altra part, també hi ha un gradient muntanya-pla dels elements climàtics, més perceptible a Eivissa que a Formentera.

Bibliografia

- BUTZER, K. W. (1962). «Coastal geomorphology of Mallorca». *Annals Association of American Geographers* (52): 191-212.
- CLEMMENSEN, L.; FORNÓS, J. J. i RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1998). «Morphology and architecture of a late Pleistocene cliff-front dune, Mallorca, Western Mediterranean». *Terra Nova* (9): 251-254.
- COSTA, M.; CUERDA, J. i ROSSELLÓ, V. M. (1985). «Formentera i els estanys. Panorama geocoològic del Quaternari». *Cuadernos de Geografía. València* (37): 75-96.
- CUERDA, J. (1984). «A contribution to the knowledge of Pleistocene coastal profiles in the Pityusic Islands». In H. Kuhbier; J. A. Alcover i C. Guerau d'Arellano Tur (eds) *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. DR W. Junk Publishers, The Hague.
- FORNÓS, J. J. (1992). «Geologia de les Pitiüses». *Guía de la naturaleza de Eivissa y Formentera*. Eivissa, Diario de Ibiza. 1-48.
- FORNÓS, J. J.; POMAR, L. i RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1983). *Las eolianitas del Pleistoceno de Mallorca y sus estructuras asociadas*. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca, Departament d'Estratigrafia i Geologia Històrica. Universitat de Barcelona.
- GINÉS, J. i GINÉS, A. (1989). «El karst en las Islas Baleares». In J. J. Durán i J. López-Martínez (eds) *El karst en España*. Monografía (4), Sociedad Española de Geomorfología. Madrid. 163-174.
- GUIJARRO, J. A. (1986). *Contribución a la Bioclimatología de Baleares*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears.

- GUIJARRO, J. A. (1992). «El clima». *Guía de la naturaleza de Eivissa y Formentera*. Eivissa, Diario de Ibiza. 49-72.
- HENNINGSSEN, D.; KELLETAT, D. i HAGN, H. (1981). «Die quartären Aolianite von Ibiza und Formentera (Balearn, Mittelmeer) und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Inseln». *Eiszeitalter u. Gegenwart* (31): 109-133.
- RANGHEARD, Y. (1970). *Memoria del Mapa Geológico de España 1:50000 correspondiente a las hojas 412 y 413*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.
- RANGHEARD, Y. (1972). *Étude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares)*. Madrid, Memoria del Instituto Geológico y Minero de España.
- RANGHEARD, Y. (1984). «The geological history of Eivissa and Formentera». In H. Kuhbier; J. A. Alcover i C. Guerau d'Arellano Tur (eds) *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. DR W. Junk Publishers, The Hague.
- RANGHEARD, Y. (1985). «La Història geològica d'Eivissa i Formentera». *Estudis Baleàrics* (16): 13-64.
- RIBA, O. (1979). «El relleu dels Països Catalans». In J. M. Panareda i J. Nuet (eds) *Geografia Física dels Països Catalans*. Ketres, Barcelona.
- SERVERA, J. (1997). *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis doctoral inèdita. Departament Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears.
- SERVERA, J. i GRIMALT, M. (1994). «Los sistemas dunares de las Islas de Formentera y de s'Espalmador». In Arnaéz, J.; García Ruiz, J. M. i Gómez Villar, A. (eds.). *Geomorfología en España. III Reunión de Geomorfología*. Logroño, Sociedad Española de Geomorfología. 405-418.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1961). «Algunes precisions sobre les oscil·lacions climàtiques quaternàries a les costes catalanes i balears». *Miscel·lània Fontseré*. Barcelona, 399-427.
- VILÀ, J. (1960). «Los llanos de San Mateo y Santa Inés». Institut d'Estudis Eivissencs. *Revista Ibiza* (6).